

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000063976
PUBLICATION DATE : 29-02-00

APPLICATION DATE : 25-08-98
APPLICATION NUMBER : 10238250

APPLICANT : KUBOTA CORP;

INVENTOR : SETO YOSHITO;

INT.CL. : C22C 37/00 B21B 27/00 B22D 13/02 C22C 37/04

TITLE : COMPOSITE ROLL FOR ROLLING

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To secure large surface compressive residual stress in an outer layer by forming an intermediate layer from an adamite type material and making the overall structure of the intermediate layer into a pearlitic structure.

SOLUTION: An intermediate layer is provided to prevent the deterioration in the material of an inner layer due to the intrusion of an alloy in an outer layer at the time of casting. In the case that a high speed steel type cast iron material is used for the outer layer, an adamite material can be suitably used for the intermediate layer in order to maintain high strength even if the large amounts of alloy components are intruded from the outer layer. The adamite material which accelerates the pearlitic transformation of the intermediate layer at the time of hardening of the outer layer and causes neither bainitic transformation nor martensitic transformation, is preferred as the adamite material. As such the adamite material, those having a composition consisting of, by weight, 1.0-2.5% C, 3.1-4.5% Si, 0.2-1.5% Mn, $\leq 4.0\%$ Ni, $\leq 4.0\%$ Cr, $\leq 4.0\%$ Mo, 1.0-2.0% Co, $\leq 12.0\%$, in total, of one or more elements among W, V and Nb and the balance substantially Fe can be preferably cited.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-63976

(P2000-63976A)

(43) 公開日 平成12年2月29日 (2000.2.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
C 2 2 C 37/00		C 2 2 C 37/00	B 4 E 0 1 6
B 2 1 B 27/00		B 2 1 B 27/00	C
B 2 2 D 13/02	5 0 2	B 2 2 D 13/02	5 0 2 R
			5 0 2 H
C 2 2 C 37/04		C 2 2 C 37/04	D
審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-238250

(22) 出願日 平成10年8月25日 (1998.8.25)

(71) 出願人 000001052

株式会社クボタ

大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号

(72) 発明者 辻本 豊

兵庫県尼崎市西向島町64番地 株式会社クボタ
ボタニ崎工場内

(72) 発明者 森川 長

兵庫県尼崎市西向島町64番地 株式会社クボタ
ボタニ崎工場内

(74) 代理人 100066728

弁理士 丸山 敏之

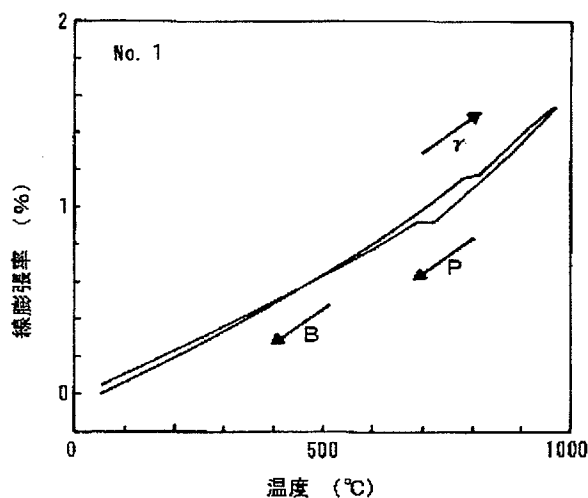
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧延用複合ロール

(57) 【要約】

【課題】 ハイス系鋳鉄材の外層2と、中間層4と、鋳造用鉄鋼材の内層6とがそれぞれ互いに溶着一体化されてなる圧延用複合ロールにおいて、外層の表面圧縮残留応力が大きくなるようにする。

【解決手段】 中間層を重量%にて、C:1.0~2.5%、Si:3.1~4.5%、Mn:0.2~1.5%、Ni:4.0%以下、Cr:4.0%以下、Mo:4.0%以下、Co:1.0~2.0%、W、V、Nbの内の少なくとも一種を合計で12.0%以下を含有し、残部実質的にFeからなる材料、又は必要に応じて、Al、Zr、Ti、Bの内の少なくとも一種を合計で12.0%以下をさらに含有する材料から形成し、所定の熱処理により、中間層と内層の全体をパーライト組織にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 耐摩耗性にすぐれるハイス系鑄鉄材からなる外層の内面に、アダマイト材からなる中間層が鑄造され、該中間層の内面に、強靱性にすぐれる鑄造用鉄鋼材からなる内層が鑄造され、外層、中間層及び内層が夫々溶着一体化されてなる圧延用複合ロールにおいて、中間層をアダマイト系材料から形成し、中間層の全体をパーライト組織にしたことを特徴とする圧延用複合ロール。

【請求項2】 中間層を形成するアダマイト系材料は、重量%にて、C：1.0～2.5%、Si：3.1～4.5%、Mn：0.2～1.5%、Ni：4.0%以下、Cr：4.0%以下、Mo：4.0%以下、Co：1.0～2.0%、W、V、Nbの内の少なくとも一種を合計で12.0%以下含有し、残部実質的にFeからなる圧延用複合ロール。

【請求項3】 中間層を形成するアダマイト系材料は、Al、Zr、Ti、Bの内の少なくとも一種を合計で12.0%以下含有している請求項2に記載の圧延用複合ロール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、外層、中間層及び内層がそれぞれ溶着一体化された圧延用複合ロールにおける中間層の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】圧延用複合ロールとして、ハイス系鑄鉄材からなる外層の内面にアダマイト材からなる中間層が鑄造され、該中間層の内面に鑄造用鉄鋼材からなる内層が鑄造され、外層、中間層及び内層が互いに溶着一体化された複合構造のものが提案されている(特開平6-256888、特開平6-256889)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このロールは、鑄造後の焼入れ熱処理工程において、外層は主としてマルテンサイト変態し、中間層はパーライト変態、ベイナイト変態及び一部マルテンサイト変態をし、内層はパーライト変態をする。外層の表面はこのマルテンサイト変態により高硬度が得られ、大きな圧縮残留応力を生じることから、圧延使用時の熱疲労クラックや絞り事故時のクラックを抑制することができる。

【0004】しかし、中間層がパーライト変態だけでなくベイナイト変態及びマルテンサイト変態しているため、中間層での変態膨張により、外層は表面圧縮残留応力が小さくなり、圧延使用時における耐クラック性が低下する問題があった。

【0005】本発明の目的は、外層、中間層及び内層がそれぞれ互いに溶着一体化された複合構造の圧延用複合ロールにおいて、ロール鑄造後の熱処理において、中間層の全体をパーライト変態させてパーライト組織にし、

ベイナイト変態及びマルテンサイト変態を起こさないようにすることにより、外層に大きな表面圧縮残留応力を確保することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の圧延用複合ロールは、耐摩耗性にすぐれるハイス系鑄鉄材からなる外層の内面に、アダマイト材からなる中間層が鑄造され、該中間層の内面に、強靱性にすぐれる鑄造用鉄鋼材からなる内層が鑄造され、外層、中間層及び内層が互いに溶着一体化されてなる圧延用複合ロールにおいて、中間層を所定成分のアダマイト系材料から形成し、中間層の全体を、内層と同じようにパーライト組織にしたものである。

【0007】中間層を形成するアダマイト系材料として、重量%にて、C：1.0～2.5%、Si：3.1～4.5%、Mn：0.2～1.5%、Ni：4.0%以下、Cr：4.0%以下、Mo：4.0%以下、Co：1.0～2.0%、W、V、Nbの内の少なくとも一種を合計で12.0%以下を含有し、残部実質的にFeからなる材料、又は必要に応じて、Al、Zr、Ti、Bの内の少なくとも一種を合計で12.0%以下をさらに含有する材料を示すことができる。なお、中間層の材料は従来のアダマイト材とは異なる組成のものを使用するため、本明細書では「アダマイト系材料」と称している。

【0008】

【作用】ロール鑄造後所定の熱処理を施すことにより、後記する鑄造用鉄鋼材からなる内層は全体がパーライト変態して、パーライト組織が得られる。パーライト変態域では、塑性変形によって膨張歪が吸収される。これは、ベイナイト及びマルテンサイト変態では歪みが残留応力として残るのと相違する。従って、中間層の全体がパーライト変態を起こすと、中間層は内層と同じ変態特性を示し、内層と同じように外層を圧縮するように作用するから、外層の表面圧縮残留応力はさらに大きくなる。なお、外層の表面圧縮残留応力が大きくなっても、全体がパーライト組織の中間層は低温変態しないため、膨張することは殆どない。このため、内層に作用する引張残留応力が増すことはなく、内層が引張破壊に到ることはない。

【0009】

【発明の効果】本発明の圧延用複合ロールは、外層の表面圧縮残留応力が大きいため、圧延使用時の熱疲労クラックや絞り事故時のクラックを抑制することができ、冷間圧延又は熱間圧延用のロールとして好適に使用することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の中実状圧延用複合ロールの例であり、外層(2)の内面に中間層(4)が鑄造され、該中間層(4)の内面に内層(6)が鑄造され、外層(2)、中間層(4)及び内層(6)は互いに溶着一体化されて

いる。この複合ロールは、遠心力鋳造法により外層、中間層を鋳造した後、その内部に内層が静置鋳造される。遠心力鋳造法として、円筒状金型の回転軸が水平方向の横型、斜め方向の傾斜型、垂直方向の縦型の各種方法を適用することができる。

【0011】外層を形成する材料として、耐摩耗性にすぐれるハイス系鋳鉄材が使用される。このハイス系鋳鉄材として、C: 1.0~3.6% (重量%、以下同じ)、Si: 3.5%以下、Mn: 2.0%以下、Ni: 1.0%以下、Cr: 1.0%以下、Mo: 1.0%以下、W、V、Nbのうち少なくとも一種を合計で1.0%以下を含有し、残部実質的にFeなるものを挙げることができる。なお、このハイス系鋳鉄材は、必要に応じて、Co: 1.0%以下、及び/又はAl: 0.01~0.50%、Ti: 0.01~0.50%、Zr: 0.01~0.50%、B: 0.01~0.50%のうち少なくとも一種を含有することができる。

【0012】中間層は、鋳造時、外層の合金が内層に混入して内層の材質が劣化するのを防止するために設けられるが、中間層は外層から多量の合金成分が混入しても、高強度を具備する必要がある。このため、外層に前記ハイス系鋳鉄材が使用される場合、アダマイト材が好適に使用される。しかし、従来のアダマイト材は、前述の如く、外層の焼入れ熱処理時、パーライト変態の他にベイナイト変態及び一部マルテンサイト変態を起こす。そこで、中間層のパーライト変態を促進し、ベイナイト変態及びマルテンサイト変態が起こらないようにするために、本発明では、従来のアダマイト材と比べて、Si含有量を3.1~4.5%と多くし、Coを1.0~2.0%含有させたアダマイト系材料を用いることにした。

【0013】本発明では、中間層を形成するアダマイト系材料として、C: 1.0~2.5% (重量%、以下同じ)、Si: 3.1~4.5%、Mn: 0.2~1.5%、Ni: 4.0%以下、Cr: 4.0%以下、Mo: 4.0%以下、Co: 1.0~2.0%、W、V、Nbの内の少なくとも一種を合計で12.0%以下を含有し、残部実質的にFeからなるものを挙げることができる。前記アダマイト系材料は、3.1~4.5%のSi、1.0~2.0%のCoを含有する点において、従来のアダマイト材と異なるが、所定の熱処理条件で全体がパーライト組織が得られるのであれば、他のアダマイト系材料を使用することもできる。

【0014】中間層を形成するアダマイト系材料は、例えば、外層のハイス系鋳鉄材にAl、Zr、Ti、Bが含まれるとき、それに対応してAl、Zr、Ti、Bの少なくとも一種を合計で12.0%以下を含むことができる。

【0015】以下、中間層材の成分限定理由を以下に述べる。

C: 1.0~2.5%

Cは強度向上に寄与するが、1.0%未満では凝固点が高くなり、溶着が不十分になり易い。一方、2.5%を超えると炭化物が過多となり、材質が脆くなる。

Si: 3.1~4.5%

Siは脱ガスの促進作用、湯流れ性の向上作用があるだけでなく、合金状態図におけるパーライトノーズを短時間側に移動させる効果があり、ハイス系鋳鉄材の焼入れ熱処理時における冷却速度を速くしても、ベイナイト変態を起こり難くし、パーライト変態を促進することができる。このため、3.1%以上含有させる。一方、含有量が多くなると未変態組織が生じ易くなり、強度低下を招く虞れがあるので、上限は4.5%とする。

Mn: 0.2~1.5%

Mnは硬化能を有し、またSを固定化してSによる脆化を防ぐ役割を有する。一方、あまり多く含有すると靱性の低下を招く。このため、含有量は0.2~1.5%とする。

Ni: 4.0%以下

Niは材質を強化する作用がある。しかし、4.0%を超えるとパーライト変態を抑制する。

Cr: 4.0%以下

Crは材質を強化する作用がある。しかし、4.0%を超えるとパーライト変態を抑制する。

Mo: 4.0%以下

MoはCrと同様、材質を強化する作用がある。しかし、4.0%を超えるとパーライト変態を抑制する。

Co: 1.0~2.0%

Coは基地の改善作用があるだけでなく、前述のSiと同様、合金状態図におけるパーライトノーズを短時間側に移動させる効果がある。このため、ハイス系鋳鉄材の焼入れ熱処理時における冷却速度を速くしても、ベイナイト変態を起こり難くし、パーライト変態を促進することができるので、1.0%以上含有させる。一方、2.0%を超えて含有しても、その効果が飽和し、高価な元素であることから、経済的に不利である。

W、V、Nb: 少なくとも一種を合計で12.0%以下
これらの元素は中間層の材質を向上させる作用はあまりないが、外層にこれら元素を含む場合、外層からの混入は避けられない。パーライト変態の抑制作用を生じないように、12.0%までの含有は許容される。

Al、Zr、Ti、B: 少なくとも一種を合計で12.0%以下

これらの元素も、中間層の材質を向上させる作用はあまりないが、外層にこれら元素を含む場合、外層からの混入は避けられない。これら元素についても、パーライト変態の抑制作用を生じないように、12.0%までの含有は許容される。

【0016】中間層の成分は、上記の他、P、S等の不可避免的に含まれる不純物元素と残部実質的にFeからなる。P、Sは材質を脆くするため、少ないほど好まし

く、両者とも0.2%以下がよい。

【0017】内層を形成する材料として、強靱性にすぐれる鑄造用鉄鋼材が使用される。鑄造用鉄鋼材の中でも、片状黒鉛鑄鉄、球状黒鉛鑄鉄又は黒鉛鋼などの黒鉛を晶出する材料が好適に用いられる。熱伝導性ひいては放熱性にすぐれ、圧延時におけるロールの熱変形を防止することができるからである。また、ヤング率が19000kg/mm²程度以下であるため、過負荷時にロールの扁平化によって負荷を吸収し、耐事故性を向上させることができる。

【0018】片状黒鉛鑄鉄は、C:2.5~4.0%(重量%、以下同じ)、Si:0.8~2.5%、Mn:0.2~1.5%、P:0.2%以下、S:0.2%以下、Ni:3.0%以下、Cr:2.0%以下、Mo:2.0%以下、W、V、Nbのうち少なくとも一種を合計で4%以下を含有し、残部実質的にFeからなるものを挙げることができる。

【0019】球状黒鉛鑄鉄は、C:2.5~4.0%(重量%、以下同じ)、Si:1.3~3.5%、Mn:0.2~1.5%、P:0.2%以下、S:0.2%以下、Ni:3.0%以下、Cr:2.0%以下、Mo:2.0%以下、W、V、Nbのうち少なくとも一種を合計で4%以下、Mg:0.02~0.1%を含有し、残部実質的にFeからなるものを挙げることができる。

【0020】黒鉛鋼は、C:1.0~2.3%(重量%、以下同じ)、Si:0.5~3.0%、Mn:0.2~1.5%、P:0.2%以下、S:0.2%以下、Ni:3.0%以下、Cr:2.0%以下、Mo:2.0%以下、W、V、Nbのうち少なくとも一種を合計で4%以下を含有し、残部実質的にFeからなるものを挙げることができる。

【0021】なお、前記内層材に関しては、中間層のアダマイト系材料にCoが含まれることから、それに対応

して微量のCoが含まれていてもよい。また、同様に、中間層にAl、Zr、Ti、Bが含まれるとき、それに対応してAl、Zr、Ti、Bの少なくとも一種が微量含まれていても支障はない。

【0022】本発明の圧延用複合ロールは、ロール鑄造後、ロール全体を加熱炉の中で1100℃以上の温度に加熱した後、400~650℃までの温度域を約100℃/h~500℃/hの冷却速度で冷却することにより、外層は全体がマルテンサイト組織となり、中間層及び内層は全体がパーライト組織となる。なお、焼入れ加熱は、外層外周面の回りに誘導加熱コイルや多数のガスバーナを設置しておき、これら加熱装置を用いて行なうこともできる。焼戻しは500~600℃の温度で1回乃至数回行なうとよい。

【0023】

【実施例】次に本発明の具体的実施例を掲げる。内径810mmの遠心力鑄造用金型に外層材溶湯を遠心力鑄造し、外層が完全に凝固した後引き続いて中間層材溶湯を遠心力鑄造し、外層と中間層とを溶着させた。鑄込量は、肉厚で外層100mm、中間層25mmとした。中間層が完全に凝固するのを待って、金型の回転を止め、外層と中間層を内蔵した金型を垂直に立てて、両端に上型と下型を連設して、その内部に軸心となる内層材溶湯を鑄込んだ。このようにして作製された供試ロールNo.1~No.3の外層、中間層及び内層の合金化学成分を表1に示す。外層は、No.1~No.3ともハイス系鑄鉄材を使用している。中間層は、No.1とNo.2が本発明のアダマイト系材料、No.3は従来のアダマイト材を使用している。内層は、No.1が球状黒鉛鑄鉄、No.2とNo.3は黒鉛鋼を使用している。

【0024】

【表1】

供試ロール		合金化学成分 (重量%) 残部実質的にFe													
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	W	V	Al	Ti	Mg
No.	外層	2.56	2.92	0.65	0.025	0.015	2.05	3.25	2.12	-	2.52	-	0.08	-	-
1	中間層	1.65	3.85	0.35	0.030	0.010	0.52	0.86	1.05	1.25	1.05	-	0.02	-	-
	内層	3.23	2.95	0.32	0.055	0.025	1.55	0.15	0.05	0.02	0.65	-	0.01	-	0.05
No.	外層	3.10	3.00	0.71	0.018	0.008	2.52	3.54	3.82	1.02	2.12	2.97	-	0.07	-
2	中間層	1.78	4.22	0.32	0.028	0.018	0.93	1.22	1.48	1.86	0.85	1.13	-	0.03	-
	内層	1.58	1.78	0.52	0.042	0.026	2.02	0.23	0.04	0.01	0.21	0.32	-	0.01	-
No.	外層	3.26	2.65	0.48	0.022	0.015	1.68	4.52	3.52	1.58	2.12	-	0.07	-	-
3	中間層	1.48	1.23	0.35	0.032	0.015	0.76	0.25	1.35	0.35	0.98	-	0.03	-	-
	内層	1.35	1.68	0.46	0.042	0.019	1.93	0.13	0.08	0.02	0.43	-	0.01	-	-

【0025】鑄造された供試ロールを粗加工した後、600℃に均一予熱後、水平に対向配置されかつロール軸方向に沿って250mmピッチで平行に列設されたガスバーナ間にロールを回転自在に支持し、ロールを回転させながらロールを加熱した。外層表面温度が1125℃、内層の内周面の温度が1030℃となったところで加熱

を止めた。加熱に要した時間は180分であった。加熱停止後、速やかに噴霧水冷を行ない、ロールの外層表面温度を500℃まで急冷した後、常温まで放冷した。その後、550℃で20時間保持する焼戻し熱処理を3回繰り返した。

【0026】供試ロールの余長部の外層、中間層及び内

層部分からマイクロ組織観察用の試験片を切り出し、顕微鏡で観察した。No. 1～No. 3とも、外層はマルテンサイト組織、内層はパーライト組織であった。中間層については、No. 1とNo. 2がパーライト組織、No. 3はベイナイトとマルテンサイトの混合組織であった。

【0027】次に、供試ロールの余長部の中間層部分から熱膨張測定用試験片(直径5mm×長さ20mm)を採取し、熱膨張測定により変態挙動を調べた。これら試験片に測定ゲージを取り付け、3℃/分の速度で980℃まで加熱昇温し、15分間保持した後、6℃/分の速度で冷却したとき、各温度における熱膨張量を線膨張測定装置により測定した。供試ロールのNo. 1、No. 2及びNo. 3から採取した試験片の測定結果を夫々、図2、図3及び図4に示す。図中、 γ はオーステナイト変態域、Pはパーライト変態域、Bはベイナイト変態域、Mはマルテンサイト変態域を表しており、 γ は加熱時における変態であり、P、B及びMは冷却時における変態である。図2及び図3を参照すると、パーライト変態域で線膨張量の単調減少は阻止される一方、ベイナイト変態域ではほぼ単調減少していることから、パーライト変態のみが起こっており、ベイナイト変態は殆ど起こっていないことがわかる。一方、図4を参照すると、パーライト変態域では線膨張量は単調減少し、ベイナイト変態域及びマルテンサイト変態域での線膨張量の単調減少は阻止されていることから、パーライト変態は殆ど認められず、ベイナイト変態とマルテンサイト変態が起こっていることが認められる。これら試験片の合金化学成分を比較すると、No. 1とNo. 2は、No. 3と比べて、中間層のSiとCの含有量が多く、合金状態図におけるパーライトノーズを短時間側へ移行させる役割を果たしていると考え

られ、パーライト変態が促進され、ベイナイト変態及びマルテンサイト変態が抑制されたことがわかる。

【0028】このようにして得られた供試ロールについて、X線装置を用いてその外層表面の圧縮残留応力を測定した。測定結果は次の通りである。

No. 1: 235 MPa

No. 2: 247 MPa

No. 3: 162 MPa

この結果から明らかなように、中間層全体がパーライト組織であるNo. 1とNo. 2は、No. 3よりも外層表面の圧縮残留応力が高いことがわかる。

【0029】上記から明らかなように、本発明の圧延用複合ロールは、中間層の全体が内層と同じようにパーライト組織となった効果として、外層表面の圧縮残留応力を大きくすることができ、ひいては、圧延使用時の熱疲労クラックや絞り事故時のクラックを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】中実状圧延用複合ロールの縦断面図である。

【図2】供試ロールNo. 1の中間層部分から採取した試験片の熱膨張試験結果を示す図である。

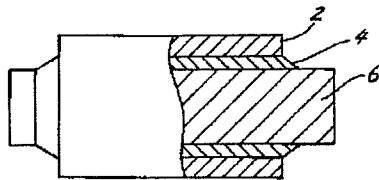
【図3】供試ロールNo. 2の中間層部分から採取した試験片の熱膨張試験結果を示す図である。

【図4】供試ロールNo. 3の中間層部分から採取した試験片の熱膨張試験結果を示す図である。

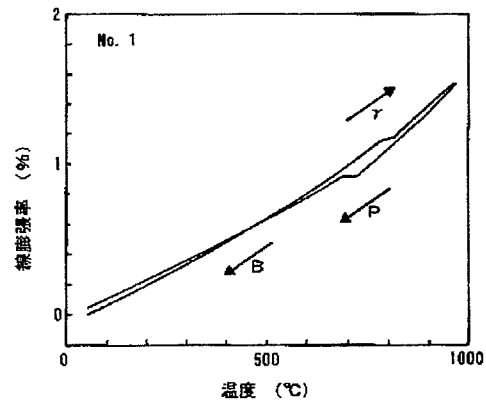
【符号の説明】

- (2) 外層
- (4) 中間層
- (6) 内層

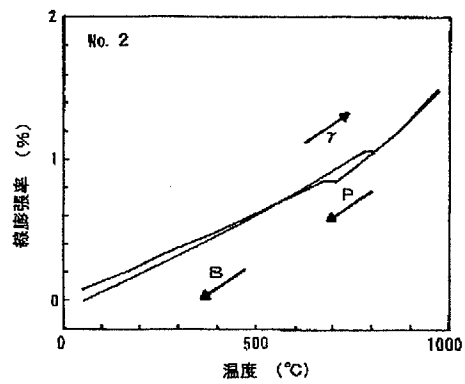
【図1】



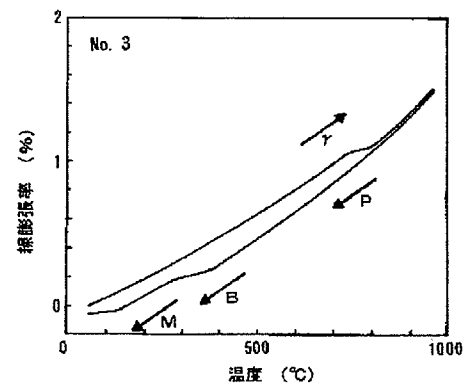
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 瀬戸 良登
兵庫県尼崎市西向島町64番地 株式会社ク
ボタ尼崎工場内

Fターム(参考) 4E016 DA03 EA03 EA14 FA02 FA05